

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP11119215  
Publication date: 1999-04-30  
Inventor(s): FUJITA SHINGO; HATANAKA TAKAYUKI; YAMAGUCHI HISANORI; OGAWA TETSU  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11119215  
Application Number: JP19970284148 19971017  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/1335; G02F1/1335; G02B5/02; G02F1/1343  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate a picture blur in the normal-like direction and to obtain a clear picture by reducing the degree of scattering of the outgoing light beams in the normal line direction of a reflection type liquid crystal display device with respect to other directions.  
**SOLUTION:** The light beams passing through a liquid crystal layer 17 are modulated by applying a voltage to the layer 17 and effective retardation of the layer 17 is reduced with the applied voltage. When the retardation of the layer 17 and a double refraction film 12 become equal, the reflection light beams, which reach a polarizing plate again, become a linearly polarized condition having the same direction of the incident linearly polarized light beams and a bright condition is realized. By electrically controlling the brightness and the darkness in accordance with the RGB of a microcolor filter, a bright color reflection type liquid crystal display element is obtained. By providing one each of optical scattering layers whose degree of angular dependencies are symmetrical and asymmetrical with respect to the layer normal direction, picture blur is eliminated and the display having a wider visual field angle range is obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - 12



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11119215 A**(43) Date of publication of application: **30.04.99**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/1335**  
**G02F 1/1335**  
**G02B 5/02**  
**G02F 1/1343**

(21) Application number: **09284148**(22) Date of filing: **17.10.97**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor:  
**FUJITA SHINGO**  
**HATANAKA TAKAYUKI**  
**YAMAGUCHI HISANORI**  
**OGAWA TETSU**

**(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

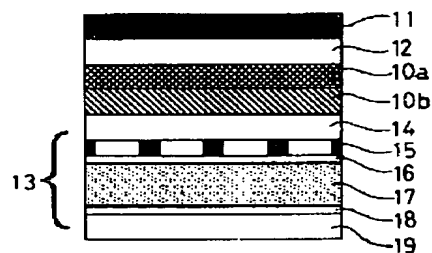
eliminated and the display having a wider visual field angle range is obtained.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate a picture blur in the normal like direction and to obtain a clear picture by reducing the degree of scattering of the outgoing light beams in the normal line direction of a reflection type liquid crystal display device with respect to other directions.

**SOLUTION:** The light beams passing through a liquid crystal layer 17 are modulated by applying a voltage to the layer 17 and effective retardation of the layer 17 is reduced with the applied voltage. When the retardation of the layer 17 and a double refraction film 12 become equal, the reflection light beams, which reach a polarizing plate again, become a linearly polarized condition having the same direction of the incident linearly polarized light beams and a bright condition is realized. By electrically controlling the brightness and the darkness in accordance with the RGB of a microcolor filter, a bright color reflection type liquid crystal display element is obtained. By providing one each of optical scattering layers whose degree of angular dependencies are symmetrical and asymmetrical with respect to the layer normal direction, picture blur is



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119215

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 2 0

G 0 2 B 5/02

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 B 5/02

B

G 0 2 F 1/1343

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-284148

(22) 出願日

平成9年(1997)10月17日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 藤田 晋吾

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 畑中 孝之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 久典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

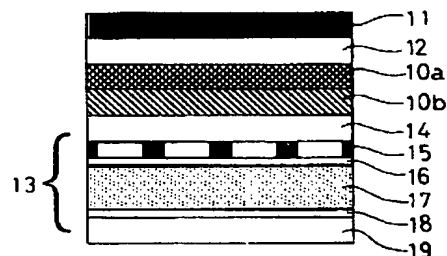
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 高い反射輝度、高コントラストが得られ、画像ぼけがなく、かつ表示特性の視角変化の緩やかな特性を有する反射型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 偏光子11と、複屈折フィルム12と、光散乱層と鏡面の反射電極18を有する液晶セル13とから構成される反射型液晶表示素子において、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層10aと対称である光散乱層10bを各々少なくとも1層を含む構成としたものである。



10a…光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層

10b…光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層

11…偏光板

12…複屈折フィルム

13…液晶セル

14…上側透明基板

15…カラーフィルタ

16…透明基板

17…液晶層

18…反射電極

19…下側基板

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 枚の偏光板と、鏡面反射板と、複数の光散乱層と、液晶層とを有し、前記複数の光散乱層がその光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるものと対称であるものを各々少なくとも 1 層を含む反射型液晶表示素子。

【請求項 2】 光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層において、散乱角度範囲の中心角度方向の層平面への射影方向が、反射型液晶表示素子の観察方向を方位角 0 度として反時計回りに 90 度から 270 度までの範囲に入る請求項 1 に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 3】 光散乱の角度依存性が層法線方向に関し \*

$$\text{ヘイズ値} = 100 \cdot (\text{散乱光透過率}) / (\text{全光線透過率}) \cdots (1)$$

【請求項 6】 光散乱層において、その光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるもののうちの少なくとも 1 層は、そのヘイズ値が 60% 以上である散乱角度領域に層法線方向を含まない請求項 1 ~ 請求項 5 の何れかに記載の反射型液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶ディスプレイ技術の進展による表示性能の格段の向上によって、電卓からワードプロセッサやパーソナルコンピュータ（以下、PC と称す）のディスプレイへと液晶表示装置の応用用途は拡大を遂げてきた。さらに最近、携帯情報端末（以下 PDA: Personal Digital Assistant）のディスプレイとしての市場拡大の期待が高まっている。

【0003】 モバイル用途が前提となる PDA は、その性格からいって、薄く、軽く、低電力のディスプレイを求めており、それに最も合致するシーズがバックライトを必要としない反射型液晶表示装置（以下、LCD と称す）である。実際に現在製品化されている PDA の大半が反射型 LCD を採用している。PDA は、ミニノート PC、さらにはネットワーク PC と融合・分化しながら、マルチメディア時代の主役となる新たなモバイル PC の巨大マーケットを築くと予測される。今後、反射型 LCD はそのキーデバイスとしてますます重要な役割を果たすことになるであろう。

【0004】 図 5 は従来の反射型 LCD の構成を示し、PDA のほか、時計、電卓、電子機器一般に使用される TN 液晶を用いた反射型 LCD の構成図である。図 5 において、液晶層 55 を挟持する一対の透明電極群 54a、54b をそれぞれ形成した基板 53a、53b の対向外面には偏光板 51a、51b が存在する。偏光板 51b の裏面には、高屈折率層 59 を介して反射板 57 が

\* 対称である光散乱層が、樹脂層に微粒子を分散させた構成である請求項 1 または請求項 2 に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 4】 光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層が、表面の凹凸形状を利用する光散乱層である請求項 1 または請求項 2 に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項 5】 光散乱層において、その光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称であるものが、式 (1) で定義されるヘイズ値が 80% 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 の何れかに記載の反射型液晶表示素子。

設けられる。通常、高屈折率層 59 はアクリル系の糊からなり、接着層として偏光板 51b と反射板 57 とを接合する。

【0005】 偏光板 51a 側から入射した光は、液晶層 55 を通過して、反射板 57 で反射され、再び偏光板 51a 側に出射される。液晶層 55 に電圧を印加することにより、液晶層 55 を通過する光を変調することができる。

【0006】 ところで、反射型 LCD の課題の一つは「カラー表示」である。カラー表示を実現させるためには通常、赤・青・緑の三色のマイクロカラーフィルタ層を液晶パネル内面に形成する方式をとる。透過型 LCD ではマイクロカラーフィルタ層での透過率の減少を高輝度のバックライトで補っている。一方、反射型 LCD ではもちろんバックライトがないのでマイクロカラーフィルタ層を利用することが困難であり、現在のところ「モノクロ表示」が主流である。

【0007】 しかしながら、反射型 LCD におけるカラー表示化への取り組みは盛んである。その実現の方法としては、

(1) 液晶の複屈折性を利用する方法

(2) 液晶パネルの透過率を向上させてカラーフィルタ層を利用する方法

の二つが考えられる。

【0008】 この内、(1) は液晶層に印加する電圧を制御することにより複屈折性を変化させ、それによってカラー表示を実現させるものである。この方式では、階調性、液晶層厚の制御性などの制約から 5 色以上の多色化は困難であり、本格的なカラー表示には適していない。

【0009】 次に、(2) の方法は、現状のパネル構成において 2 枚の偏光板を用いているところを、偏光板を 1 枚のみ使用もしくは不用とする液晶動作モードを利用し、液晶パネルの透過率を向上させることでカラーフィルタの適用を可能とした方法である。実際の例の一つとしては、液晶動作モードとしてゲスト・ホストモードを

利用しカラーフィルタ層をパネル内面に形成し、2端子素子からの電圧を反射電極を介して液晶層に印加し光変調を制御する方法がある（シャープ技報、第56号、27、（1993））。この方法によってカラー表示可能な反射型LCDを実現している。また、偏光板を1枚用いる方法としては、反射型のSTN液晶において液晶層と光学補償部材のリタレーションおよび偏光板と光学補償部材の光学軸を特定することで白・黒の光変調を可能としている例がある（特開平7-84252号公報）。これにカラーフィルタ層を組み合わせればカラー表示が原理的に可能である。

【0010】また、上記の方法では反射電極を用いるのであるが、「紙」のようにどの角度から見ても明るいという性能を達成するために、パネル構成の内に拡散反射性を付与することが重要である。

【0011】光散乱層を利用した反射型液晶表示素子の従来例としては、特開平08-201802号公報に記載された前方散乱フィルムを用いたものがある。図6はその液晶パネル構造を示すものであり、60は前方散乱フィルム、61は偏光板、62は複屈折フィルム、63は液晶セル、64は透明基板、65はカラーフィルタ、66は透明電極、67液晶層、68は鏡面反射板、69は下側基板という構成である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来例（特開平8-201802号公報）のようなパネル構成において、光散乱層の散乱角度領域が全方位方向である場合、観察者の主観察方向である反射型液晶表示素子の法線方向において散乱層の散乱性能が高すぎると出射時に光が散乱され、画像のにじみが生じるという課題がある。

【0013】また、散乱層において全方位方向へ光が拡散されるために液晶表示素子からの出射光のうちの一部は観察者の見ない方向に散乱される。その分の出射光が有効に利用されないため、観察方向においての反射率が低くなり、白表示での十分な明るさが得られず、コントラストの低下が生ずるという課題がある。

【0014】一方、散乱方向に指向性をつけ過ぎると、反射電極からの正反射の比率が高くなり、理想とする紙のような視角依存性の少ない特性からは乖離してしまう。本発明は上記課題に鑑み、比較的簡単な構成で、白表示が明るく、黒表示が十分に暗く、高いコントラストが得られ、画像ぼけのない表示特性を有する反射型液晶表示素子を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明の反射型液晶表示素子は、1枚の偏光板と、鏡面反射板と、複数の光散乱層と、液晶層とを有する反射型液晶表示素子において、前記複数の光散乱層がその光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるも

のと対称であるものを各々少なくとも1層を含む構成にしたことを特徴とするものである。

【0016】これにより、良好な白黒表示が可能となり高コントラストが得られ、かつ観察者の主観察方向である反射型液晶表示素子の法線方向において画像ぼけが生じず、鮮明な画像表示が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、1枚の偏光板と、鏡面反射板と、複数の光散乱層と、液晶層とを有し、前記複数の光散乱層がその光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるものと対称であるものを各々少なくとも1層を含む構成であることを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、光散乱の角度依存性が非対称な光散乱層によって、主観察方向である反射型液晶表示素子の法線方向への出射光の拡散性を弱め、かつ主観察方向以外の角度方向からの入射光を主観察方向に散乱させることにより、画像ぼけがなく、反射率の高い白表示を得ることができる。さらに、光散乱の角度依存性が対称な光散乱層を合わせて用いることにより、反射電極からの指向性のある正反射光を緩和し、視角依存性の緩やかな表示特性が実現できる。

【0018】本発明の請求項2に記載の発明は、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である前記光散乱層において、散乱角度範囲の中心角度方向の層平面への射影方向が、反射型液晶表示素子の観察方向を方位角0度として反時計回りに90度から270度までの範囲に入ることを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、光散乱層への入射光に対する散乱強度を入射角度に依存させて変えることができ、観察者側に達する光量の大部分を占める、方位角90度から270度の角度範囲内からの入射光に対して散乱させることにより、観察者側へ反射光を集光し反射率の高い白表示を得る作用がある。また、観察者にとって主な観察方向である、反射型液晶表示素子の法線方向や方位角が-90度から90度未満の観察者側の角度範囲からの出射光の散乱性が弱いために、画像ぼけが生じず鮮明な画像を得る作用がある。

【0019】本発明の請求項3に記載の発明は、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である前記光散乱層が、樹脂層に微粒子を分散させた構成であることを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、屈折率の互いに異なる樹脂層と微粒子の界面で光が散乱されることで、その角度依存性が層法線方向に関して対称であるような光散乱特性を有する光散乱層を反射型液晶表示素子の光散乱層として用いたものである。この構成を採ることで、視角依存性が緩やかで、紙のような表示に近い反射表示特性を達成することができる。

【0020】本発明の請求項4に記載の発明は、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である前記光散

乱層が、表面の凹凸形状を利用する光散乱層であることを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、その表面を凹凸形状とし光の透過方向を場所によって変えて光を散乱させることで、その角度依存性が層法線方向を含む面に関して対称である光散乱特性を有する光散乱層を反射型液晶表示素子の光散乱層として用いたものである。この構成を採ることで、前述の請求項3に記載の発明に比較すれば視角依存性に指向性はあるものの、明るい白表示を実現することができる。

【0021】本発明の請求項5に記載の発明は、前記光散乱層において、その光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称であるものが、ヘイズ値が80%以下であることを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、ヘイズ値を抑えることで画像ぼけを軽減させ、かつ、あらゆる方向に散乱させることで視角依存性の緩やかな表示を実現することができる。

【0022】本発明の請求項6に記載の発明は、前記光散乱層において、その光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるもののうちの少なくとも1層は、そのヘイズ値が60%以上である散乱角度領域に層法線方向を含まないことを特徴とする反射型液晶表示素子としたものであり、光散乱層の法線方向からの入射光に対するヘイズ値を60%未満にすることにより、観察者にとって主な観察方向である反射型液晶表示素子の法線方向での画像ぼけを軽減させ鮮明な画像が得られる作用がある。また、上記以外の角度領域でのヘイズ値が60%と高いことにより、その領域での入射光を拡散し、主観察方向に集光させ良好な白黒表示を実現する作用がある。

【0023】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1と図2は(実施の形態1)を示す。

【0024】図1において、10aは光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層、10bは光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層、11は偏光板、12は複屈折フィルム、13は液晶セル、14は上側透明基板、15はカラーフィルタ、16は透明電極、17は液晶層、18は反射電極、19は下側基板を示す。

【0025】図2は光散乱層への入射光の角度を定義する概念図である。20は光散乱層、21は入射光方向、22は光散乱層の法線方向、23は法線方向22からの頂角 $\theta$ 、24は観察者方向を基準とした方位角 $\phi$ を示す。

【0026】上側透明基板14および下側基板19としてガラス基板を用いた。上側透明基板14の表面に、カラーフィルタ15として顔料分散タイプで赤、緑、青の帯状配列のものをフォトリソグラフィーで形成し、さらにその上に透明電極16としてインジウム・錫・オキサ

イド(ITO)で画素電極を形成した。

【0027】また、下側基板19の上にアルミニウムをスパッタ法で成膜し、さらにフォトリソグラフィーによって所定の反射電極18を形成した。この反射電極18は光を鏡面反射させる。

【0028】透明電極16および反射電極18の上に、ポリイミド樹脂のN-メチル-2-ピロリジノンの5wt%溶液を印刷し、220℃で硬化した後、ラビングが互いに反平行になるようにレーヨン布を用いたラビング法による配向処理を行うことにより配向膜を形成した。

【0029】次に、上側透明基板14の上の表示画素領域の周囲部分に、直径5.7 $\mu$ mのガラスファイバを1.0wt%混合させた熱硬化性シール樹脂をスクリーン印刷し、下側基板19の上には直径4.5 $\mu$ mの樹脂ビーズを150個/mm<sup>2</sup>の密度で散布し、上側透明基板14と下側基板19を互いに貼り合わせ150℃でシール樹脂を硬化させた。

【0030】その後、屈折率の異方性 $\Delta n$ が0.14のネマティック液晶を真空注入して液晶層17を形成し、紫外線硬化性樹脂で封口した後、紫外線を照射して硬化させた。

【0031】上述した方法で形成した液晶セル13の上側透明基板14の上に、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層10bとして、シリカ微粒子を分散させたアクリル樹脂からなるフィルムを貼り合わせた。その上に、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層10aとして、住友化学工業(株)製の前方散乱フィルム(商品名:ルミステイ)で頂角 $\theta$ が10度から60度の角度範囲内の入射光21に対してヘイズ値が60%以上であるものをその主散乱方向の射影方向の方位角 $\phi$ が $\phi=180$ 度になるように貼り合わせた。その光散乱層10aの上に複屈折フィルム12としてリタレーション値が490nmのものをその遅相軸が上側透明基板14のラビング方向と直交するように貼り合わせ、さらに、その上に偏光板11としてニュートラルグレーの偏光板(住友化学工業(株)製のSQ1852AP)をその吸収軸が上側透明基板14のラビング方向と45度の角度を成すように貼り合わせた。

【0032】偏光板11側から入射した光は、複屈折フィルム12、液晶層17を通過して、反射電極18に到達する。複屈折フィルム12と液晶層17のリタレーションの差を光の波長の1/4に設定しているがために、反射面において光は円偏光状態になり、反射光が再び偏光板11に到達したところでは入射直線偏光とは直交する方向の直線偏光状態となる。このとき、暗状態が実現できる。つまり、ノーマリブラックモードである。

【0033】さらに、液晶層17に電圧を印加することにより、液晶層17を通過する光を変調することができる。印加する電圧とともに液晶層17の有効なリタデー

ションは減少する。液晶層17と複屈折フィルム12のリタデーションが等しくなった時、反射光は再び偏光板11に到達したところでは入射直線偏光と同じ方向の直線偏光状態となる。この時、明状態が実現できる。

【0034】以上のように、マイクロカラーフィルタのRGBに対応させて明暗を電氣的に制御することにより、明るいカラー表示の反射型液晶表示素子が得られた。この液晶表示素子では、光散乱層がその光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称であるものと対称であるものを各々1枚ずつ設けることにより、画像ぼけがなく、かつ視野角範囲が広い表示を実現することができた。

【0035】なお、上記のパネル構成において、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層10aとして、住友化学工業（株）製の前方散乱フィルム（商品名：ルミスティ）で頂角 $\theta$ が10度から60度の角度範囲内の入射光21に対してヘイズ値が60%以上のものを用いたが、これに代えて散乱角度範囲が0度から50度のものを用いると、液晶表示素子の法線方向での画像が不鮮明になることを確認している。さらに同様のパネル構成において、散乱の開始角度を、5度、10度、20度と散乱角度領域を層法線方向から遠ざけた光散乱層を用いるほど、パネル面法線方向の画像の鮮明さが向上するという結果を得ている。

【0036】また、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層10bとして、シリカ微粒子を分散させたアクリル樹脂からなるフィルムを用いているが、シリカ微粒子の分散密度を上げてヘイズ値が80%となるフィルムを作製し、本発明の実施例の液晶表示素子に貼付して評価したところ、画像の不鮮明さが顕著になった。

【0037】（実施の形態2）図3は（実施の形態2）における反射型液晶表示素子を示す。基本的な構成と作製方法は（実施の形態1）のそれと同様である。異なる点は、光散乱層30の構成である。

【0038】図3において、30a、30bは光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層、30cは光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層、31は偏光板、32は複屈折フィルム、33は液晶セル、34は上側透明基板、35はカラーフィルタ、36は透明電極、37は液晶層、38は反射電極、37は下側基板を示す。

【0039】図4（a）は光散乱層の散乱角度領域の含まれる領域を示し、図4（b）は反射型液晶表示素子内での入射光の散乱特性を示す。図4（a）において、40は方位角 $\phi=90$ 度から270度かつ頂角 $\theta=5$ 度から90度の領域、41は観察者を示す。図4（b）において、42は光散乱層、43は鏡面反射板、44は入射光、45は前方散乱光、46は出射光、47は反射型表示素子の方位角 $\phi=90$ 度と270度を含む面を示す。

【0040】本実施の形態では、液晶セル33の上側透明基板34の上に、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層30cとして、アクリル樹脂フィルムの表面をエンボス加工を施して表面に凹凸形状を形成したものを貼り合わせた。その上に、光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層30a、30bとして、住友化学工業（株）製の前方散乱フィルム（商品名：ルミスティ）で頂角 $\theta$ が10度から60度の角度範囲内の入射光21に対してヘイズ値が60%以上であるものをその主散乱方向の射影方向の方位角 $\phi=135$ 度と225度となるように貼り合わせた。これら2枚の非対称の光散乱層のヘイズ値が60%以上である特性を示す散乱角度領域は領域40に含まれる。

【0041】その光散乱層の上に複屈折フィルム32としてリタデーション値が490nmのものをその遅相軸が上側透明基板34のラビング方向と直交するように貼り合わせ、さらに、その上に偏光板31としてニュートラルグレーの偏光板（住友化学工業（株）製のSQ1852AP）をその吸収軸が上側透明基板34のラビング方向と45度の角度を成すように貼り合わせた。

【0042】以上のように構成された、この実施の形態において、入射光に対する散乱角度領域が領域40に含まれる光散乱層30を設けることにより、頂角 $\theta=5$ 度から90度かつ方位角 $\phi=90$ 度から270度までの範囲の入射光44は液晶表示素子への入射時に散乱され多方向に拡散し、法線方向および方位角 $\phi=-90$ 度を越え90度未満の出射光46は拡散しなくなる。

【0043】これにより、周囲からの光を観察者41の方向に集光して有効に利用することができる。その結果、正面特性でコントラスト12、白表示のY値換算での反射率14.5%が得られただけでなく、広範囲において画像ぼけがなくなり非常に鮮明な画像が実現できた。

【0044】また、2枚の非対称の光散乱層30a、30bの主散乱方向の射影方向の方位角を $\phi=120$ 度と $\phi=240$ 度、 $\phi=150$ 度と $\phi=210$ 度などの前記の条件を満たす角度範囲内に散乱角度領域が含まれるものにおいても同様の特性が得られることを確認している。

【0045】なお、本発明の（実施の形態1）（実施の形態2）において、液晶セルとしてはこの動作モードに限定されるものではなく、他の単純マトリクス駆動や、薄膜トランジスタでアクティブ駆動するものであって、鏡面の反射板を用いた構成においても実質的に同様の効果を得ることができる。

【0046】また、本発明の（実施の形態1）（実施の形態2）において、鏡面反射板としてアルミニウムを構成要素として含む金属反射電極を用いたが、発明のねらいとする効果はそれによって限定的に得られるものではなく、例えば銀を構成要素として含む金属反射電極など



を用いても同様の効果を得ることができる。

【0047】また、本発明の（実施の形態1）（実施の形態2）において、光散乱層の反射型液晶表示素子での位置は図1または図3に示す位置としたが、本発明のねらいとする効果は必ずしもこの位置に限って得られるものではなく、反射板と観察者の間のどこにあっても同様の効果が得られることに変わりはない。

【0048】なお、以上の実施の形態での説明では、液晶動作モードとして電界制御複屈折効果を利用した例で説明したが、前述したような、反射電極を用い、偏光板の使用枚数が1枚以下で表示可能な動作モードについても同様に実施可能である。

【0049】さらに、本発明の内容は、単純マトリクス駆動、TFTなどのスイッチング素子による駆動のいずれに対しても適用できることは明らかである。

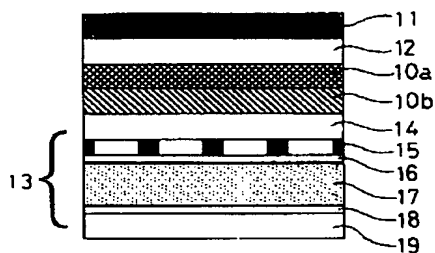
#### 【0050】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、反射型液晶表示素子の法線方向への出射光の散乱性を他方向に比べ弱くすることができ、観察者の主観察方向である反射型表示素子の法線方向において、画像ぼけが生じず鮮明な画像を得ることができる。それと同時に、等方的な散乱性を有する光散乱層を利用することで、表示特性の視角変化を緩やかにすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の（実施の形態1）の反射型液晶表示素子の基本構成を示す断面図

【図1】



- 10 a...光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層  
 10 b...光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層  
 11...偏光板  
 12...複屈折フィルム  
 13...液晶セル  
 14...上側透明基板  
 15...カラーフィルタ  
 16...透明基板  
 17...液晶層  
 18...反射電極  
 19...下側基板

【図2】光散乱層への入射光の角度を定義する概念図

【図3】本発明の（実施の形態2）の反射型液晶表示素子の基本構成を示す断面図

【図4】光散乱層の散乱角度領域の含まれる領域を示す図と反射型液晶表示素子内での入射光の散乱特性を示す簡略図

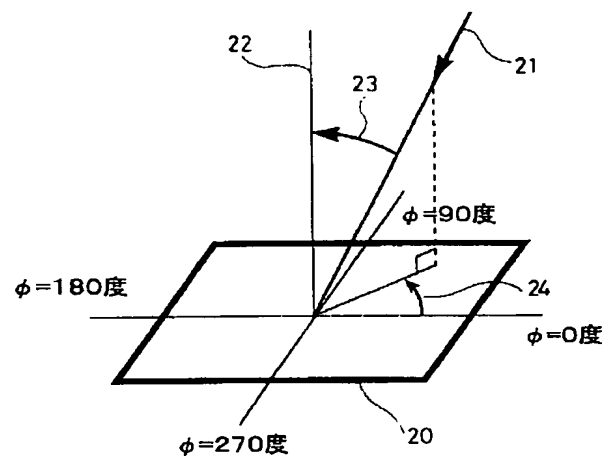
【図5】従来例による反射型液晶表示素子の基本構成を示す断面図

【図6】他の従来例による反射型液晶表示素子の基本構成を示す断面図

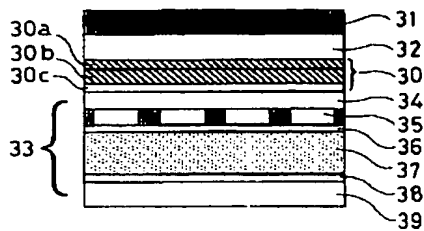
#### 【符号の説明】

- 10 a, 30 a, 30 b 光散乱の角度依存性が層法線方向に関して非対称である光散乱層  
 10 b, 30 c 光散乱の角度依存性が層法線方向に関して対称である光散乱層  
 11, 31 偏光板  
 12, 32 複屈折フィルム  
 13, 33 液晶セル  
 14, 34 上側透明基板  
 15, 35 カラーフィルタ  
 16, 36 透明基板  
 17, 37 液晶層  
 18, 38 反射電極  
 19, 39 下側基板  
 20, 42 光散乱層  
 43 鏡面反射板

【図2】

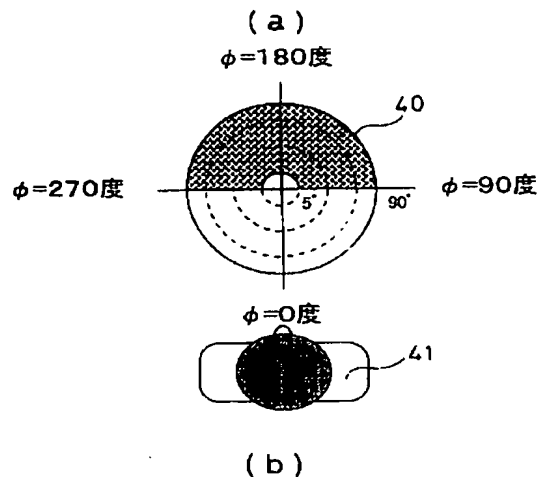


【図3】

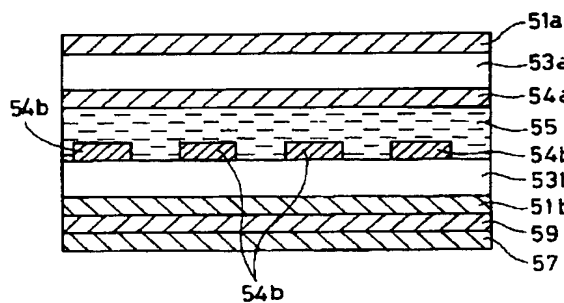


30a, 30b...光散乱の角度依存性が層法線方向に  
 関して非対称である光散乱層  
 30c...光散乱の角度依存性が層法線方向に  
 関して対称である光散乱層

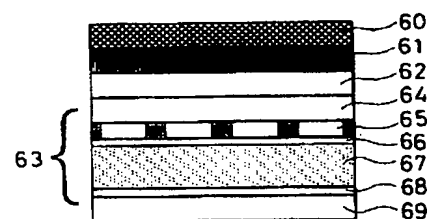
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 鉄  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内